

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-149154

(43)Date of publication of application : 15.06.1993

(51)Int.Cl. F02D 9/02  
F02D 11/10  
F16K 31/04

(21)Application number : 03-312544

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.11.1991

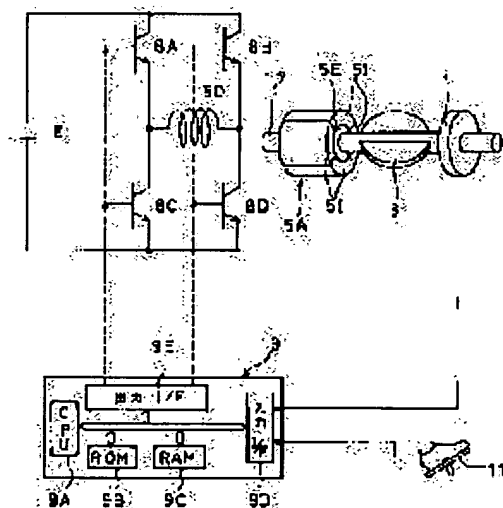
(72)Inventor : TAJIMA FUMIO  
MORINAGA SHIGEKI  
TANAE SHUNICHI

## (54) VALVE DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the size and the weight of an actuator by providing a stator having only one toroidal coil and a rotor having four or more permanent magnets arranged approximately at equal intervals around a rotary shaft.

**CONSTITUTION:** An actuator comprises a stator having only one toroidal coil 5D, a rotary shaft 7, and a rotor 5A having four permanent magnets 51 arranged approximately at equal intervals around the rotary shaft 7. The totally closed position and the totally opening position of a valve body 3 are set at the rotation angle of the rotary shaft 7 at which drive torque of the actuator exceeds given torque and a control circuit 9 by which control is effected so that the valve body 3 can be operated between the totally closed position and the totally opening position is provided. As noted above, the increase of the number of magnetic poles causes the increase of drive torque and the decrease of the size of a coil, whereby the size and the weight of the actuator can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.09.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.02.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-03804

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 17.03.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-149154

(43)公開日 平成5年(1993)6月15日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 9/02	3 5 1 M	8820-3G		
11/10	A	9038-3G		
F 1 6 K 31/04	K	9131-3H		

審査請求 未請求 請求項の数11(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-312544

(22)出願日 平成3年(1991)11月27日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 田島 文男

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 森永 茂樹

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 田苗 俊一

茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 富田 和子

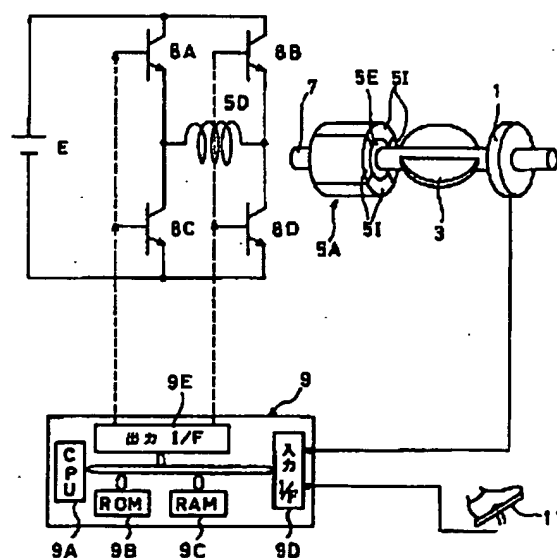
(54)【発明の名称】 バルブ装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 バルブアクチュエータの小型軽量化を図ることである。

【構成】 バタフライ形バルブと、このバルブの弁体3を回転させて開閉動作させるべく、弁体3の回転軸と直結されている回転軸7を有するアクチュエータとを備えたバルブ装置に関する。アクチュエータは、1個のみのトロイダル状コイル5Dを有する固定子と、回転軸、および回転軸回りにほぼ等間隔に配させた4個の永久磁石5Iを有する回転子5Aとを有して構成されている。また、アクチュエータの駆動トルクが所定トルク以上となる回転軸の回転角度内において、弁体の全閉位置と全開位置とが設定され、全開位置および全閉位置との間で弁体が動作できるよう制御する制御回路9を備えている。

図 2



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】流体が通るバルブケーシングおよび板状の弁体を有するバタフライ形バルブと、該バルブの弁体を回転させて開閉動作させるべく、該弁体の回転軸と直結または一体的に形成されている回転軸を有するアクチュエータとを備えたバルブ装置において、

前記アクチュエータは、1個のみのトロイダル状コイルを有する固定子と、該アクチュエータの前記回転軸、および該回転軸回りにほぼ等間隔に配させた4個以上の永久磁石を有する回転子とを有して構成され、

前記アクチュエータの駆動トルクが所定トルク以上となるアクチュエータ回転軸の回転角度内において、前記弁体の全閉位置と全開位置とが設定され、該全閉位置および該全開位置との間で該弁体が動作できるよう制御する制御手段を備え、

前記バルブケーシングは、該バルブケーシング内を通る前記流体が前記全開状態の際に目的とする最大流量が得られる流路が確保されていることを特徴とするバルブ装置。

【請求項2】流体が通るケーシングおよび板状の弁体を有するバタフライ形バルブと、該バルブの弁体を回転させて開閉動作させるべく、該弁体の回転軸と直結または一体的に形成されている回転軸を有する可変リラクタンス形アクチュエータとを備えたバルブ装置において、前記アクチュエータは、1個のみのトロイダル状コイルを有する固定子と、該アクチュエータの前記回転軸、および該回転軸回りにほぼ等間隔に配されている2以上の凸部を有する鉄心を有する回転子とを有して構成され、前記アクチュエータの駆動トルクが所定トルク以上となるアクチュエータ回転軸の回転角度内において、前記弁体の全閉位置と全開位置とが設定され、該全閉位置および該全開位置との間で該弁体が動作できるよう制御する制御手段を備え、

前記バルブのケーシングは、該ケーシング内を通る前記流体が前記全開状態の際に目的とする最大流量が得られる流路が確保されていることを特徴とするバルブ装置。

【請求項3】前記弁体は、その回転軸方向を短径とする楕円板状を成し、

前記ケーシングは、その流路が前記短径を直径とする円筒状になるよう形成されていることを特徴とする請求項1または2記載のバルブ装置。

【請求項4】前記バルブのケーシングにより形成される流路は、前記弁体の回転軸に対して直角方向の流路の断面において、該弁体の前記全閉位置から所定開度位置までの間で、該流路の縁が該弁体の該周縁の軌道にほぼ沿うよう、なだらかな段差が形成されていることを特徴とする請求項1、2または3記載のバルブ装置。

【請求項5】前記バルブの弁体は、該バルブの回転軸に対して直角方向の断面形状が、該回転軸から遠ざかるに連れ、次第に該弁体の回転方向と反対方向に曲がってい

くよう形成されていることを特徴とする請求項1、2または3記載のバルブ装置。

【請求項6】前記制御手段は、前記弁体の前記全開位置での駆動トルクより前記全閉位置での駆動トルクの方が大きくなるよう、前記アクチュエータの回転軸の回転域の位置が設定されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載のバルブ装置。

【請求項7】前記バルブの開度を検出するバルブ開度センサと、

10 前記バルブ開度センサからの出力において、バルブ開度全域における出力を増幅し該増幅結果を前記制御手段に出力する増幅器、およびバルブ開度のうち特定域のみの出力を前記増幅器の増幅率よりも大きい増幅率で前記制御手段に出力する増幅器とを備えていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5または6記載のバルブ装置。

【請求項8】エンジンと、

前記エンジン出力を調整するためのアクセルペダルと、請求項1、2、3、4、5、6または7記載のバルブ装置とを備え、

前記バルブ装置のバルブは、前記エンジンに燃料を供給するラインにスロットルバルブとして設けられ、前記バルブ装置の制御手段は、前記アクセルペダルの変位に応じて前記弁体を動作させることを特徴とする自動車。

【請求項9】流体が通るバルブケーシングと板状の弁体とを備えたバタフライ形のスロットルバルブにおいて、バルブケーシングにより形成される流路が、前記弁体の回転軸に対して直角方向の流路の断面において、該弁体の前記全閉位置から所定開度位置までの間で、該流路の縁が該弁体の該周縁の軌道にほぼ沿うよう、なだらかな段差が形成されていることを特徴とするスロットルバルブ。

【請求項10】流体が通るバルブケーシングと板状の弁体とを備えたバタフライ形のスロットルバルブにおいて、

前記弁体は、該弁体の回転軸に対して直角方向の断面形状が、該回転軸から遠ざかるに連れ、次第に該弁体の回転方向と反対方向に曲がっていくよう形成されていることを特徴とするスロットルバルブ。

【請求項11】スロットルバルブの弁開度を制御するスロットルバルブ制御装置において、

前記スロットルバルブの開度を検出するバルブ開度センサと、

前記バルブ開度センサからの出力において、バルブ開度全域における出力を増幅する増幅器、およびバルブ全開から特定開度までの領域のみの出力を前記増幅器の増幅率よりも大きい増幅率で増幅する増幅器と、

前記各増幅器からの出力に基づき、前記スロットルバルブの弁開度を制御する制御手段とを備えていることを特

徴とするスロットルバルブ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば、自動車のスロットルバルブ等に用いられるバタフライ形バルブ、およびこのバルブとバルブの弁体を回転させるアクチュエータとを備えているバルブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車においては、排気ガスの清浄や燃費向上、変速時のショックの緩和を図るため、スロットルバルブとアクセルペダルの機械的な連結をなくして、代わりにアクセルペダルの踏み角に応じて、バルブアクチュエータによってスロットルバルブを制御する方式を採用する方向にある。

【0003】例えば、特開平2-17854号公報では、永久磁石回転子と、回転子を不動作状態の方へ偏圧するバネ装置と、絶対角度を示す角度センサとを備えたアクチュエータについて開示されている。ところで、このようなアクチュエータをスロットルバルブ用アクチュエータとして用いる場合、装置全体の小型化等を考慮して、アクチュエータの回転軸とバルブの回転軸とを、ギヤを介することなく、直結させるものがある。一般的に、バタフライ形バルブは、弁体の回転角度を $90^\circ$ として用いられ、この $90^\circ$ の範囲内で、一定のトルクを得るため、直結構造の場合には、2個の永久磁石を回転軸に設けた2極構造のアクチュエータを用いることになる。なお、回転子に鉄などを設けた可変リラクタンス形アクチュエータの場合には、1極構造のものを用いている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般的に、アクチュエータの駆動トルクは極数に比例するが、前記従来技術では、駆動トルクを増加させる場合、弁体の回転角との関係で磁極の変えずに、コイルの巻き数または永久磁石の大きさ等を変えて対応するため、アクチュエータの体格が大きくなると共に、その重量も増加してしまうという問題点がある。本発明は、このような従来の問題点について着目してなされたもので、アクチュエータの小型化および軽量化を図ることができるバルブ装置を提供することを目的とする。

【0005】なお、アクチュエータの回転軸に4個以上の永久磁石を設けるものとして、特開昭61-229935号公報に記載されているものがあるが、これは、固定子に複数のコイルが設けられており、基本的に、回転子は $360^\circ$ 回転できるものを $90^\circ$ 範囲で使用しているもので、極数によって回転子の回転角度が変わってしまうのではなく、また、極数を増加させても駆動トルクは増加するものでもない。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため

のバルブ装置は、流体が通るバルブケーシングおよび板状の弁体を有するバタフライ形バルブと、該バルブの弁体を回転させて開閉動作させるべく、該弁体の回転軸と直結または一体的に形成されている回転軸を有するアクチュエータとを備えたバルブ装置において、前記アクチュエータは、1個のみのトロイダル状コイルを有する固定子と、該アクチュエータの前記回転軸、および該回転軸回りにほぼ等間隔に配させた4個以上の永久磁石を有する回転子とを有して構成され、前記アクチュエータの駆動トルクが所定トルク以上となるアクチュエータ回転軸の回転角度内において、前記弁体の全閉位置と全開位置とが設定され、該全開位置および該全閉位置との間で該弁体が動作できるよう制御する制御手段を備え、前記バルブケーシングは、該バルブケーシング内を通る前記流体が前記全開状態の際に目的とする最大流量が得られる流路が確保されていることを特徴とするものである。

【0007】また、前記目的を達成するための他のバルブ装置は、流体が通るケーシングおよび板状の弁体を有するバタフライ形バルブと、該バルブの弁体を回転させて開閉動作させるべく、該弁体の回転軸と直結または一体的に形成されている回転軸を有する可変リラクタンス形アクチュエータとを備えたバルブ装置において、前記アクチュエータは、1個のみのトロイダル状コイルを有する固定子と、該アクチュエータの前記回転軸、および該回転軸回りにほぼ等間隔に配されている2以上の凸部を有する鉄心を有する回転子とを有して構成され、前記アクチュエータの駆動トルクが所定トルク以上となるアクチュエータ回転軸の回転角度内において、前記弁体の全閉位置と全開位置とが設定され、該全開位置および該全閉位置との間で該弁体が動作できるよう制御する制御手段を備え、前記バルブのケーシングは、該ケーシング内を通る前記流体が前記全開状態の際に目的とする最大流量が得られる流路が確保されていることを特徴とするものである。

【0008】ここで、前記弁体は、その回転軸方向を短径とする楕円板状を成し、前記ケーシングは、その流路が前記短径を直径とする円筒状になるよう形成されているものであってもよい。

【0009】また、前記バルブのケーシングにより形成される流路は、前記弁体の回転軸に対して直角方向の流路の断面において、該弁体の前記全閉位置から所定開度位置までの間で、該流路の縁が該弁体の該周縁の軌道にほぼ沿うよう、なだらかな段差が形成されていてもよい。

【0010】また、前記バルブの弁体は、該バルブの回転軸に対して直角方向の断面形状が、該回転軸から遠ざかるに連れ、次第に該弁体の回転方向と反対方向に曲がっていくよう形成されていてもよい。

【0011】

【作用】磁極の数を増加させることにより、駆動トル

クが増大して、コイル等を小型化できるため、アクチュエータの小型軽量化を図ることができる。これは、基本的に当然のことであるが、バタフライ形バルブでは、弁体を少なくとも $0^{\circ}$ から $90^{\circ}$ まで回転させなくてはならないという固定的な概念があったため、極数を増加させて弁体の回転角度が $90^{\circ}$ 未満になってしまうような発想は今までまったくなかった。

【0012】本発明では、弁体の回転角度が $90^{\circ}$ 未満になってしまうことにより、全開時の流量を確保すべく、流路の大きさ等を考慮する必要があるが、例えば、従来、2極であったものを4極にする場合などでは、弁体の回転角度は $80^{\circ}$ 程度で、全開時の流量が極端に小さくなることのないので、流路の大きさ等の考慮に対してアクチュエータの小型化のメリットの方が遥かに大きい。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明に係るバルブ装置の各種実施例について、図面を用いて説明する。まず、図1から図7を用いてバルブ装置の第1の実施例について説明する。このバルブ装置は、自動車のスロットルバルブ装置として用いられているもので、図1および図2に示すように、バタフライ型バルブと、これを駆動するアクチュエータ5と、アクチュエータ5を制御するための駆動回路8および制御回路9とを備えている。

【0014】バルブは、図1に示すように、円形平板状の弁体3と、これを回転させるための回転軸7と、流体が通る管状のケーシング4とを有している。なお、回転軸7は、その両端がケーシング4から突出しており、その一方がアクチュエータ5の回転子5Bの一部を構成している。すなわち、この回転軸7は、弁体3の回転軸として用いられていると共にアクチュエータ5の回転軸としても用いられている。回転軸7の他方の端部には、弁体3が全閉状態になる方向に回転軸7を付勢するバネ2と、弁体3の開度を検出するための開度センサ1が設けられている。

【0015】開度センサ1は、回転子1Bと接触子1Aとで構成され、回転軸7に固定されている円盤状の回転子1Bの抵抗パターン上を接触子1Aが相対的に移動することによって、回転に伴う抵抗変化から回転角を検出するもので、一般にはポテンショメータが使用される。スロットルバルブは、その開閉によって自動車の出力をコントロールする機能を持つ。このため、安全上の配慮が特に重要であり、装置等の故障時にはすぐ、閉状態にまで戻す必要がある。この役目をするのがこのバネ2である。

【0016】アクチュエータ5は、回転子5Aと固定子5Bとで構成されている。固定子5Bは、図1および図3に示すように、ハウジング5Cと、4個の内周側固定子磁極5F、…、5Fおよび4個の外周側固定子磁極5G、…、5Gと、1個のコイル5Dと、ブラケット5E

とから成っている。内周側固定子磁極5Fは、回転子5Aに対向するように設けられ、外周側固定子磁極5Gは、コイル5Dと共に内周側固定子磁極5Fの外周側に設けられている。固定子5Bは、1個のコイル5Dおよび4個の固定子磁極5F、5Gとにより、4極の電磁極を構成している。回転子5Aは、図1および図4に示すように、4個の永久磁石5Iと、ヨーク5Hと、回転軸7とから成り、4極構造を成す。回転軸7は、ベアリング6、6に回転可能に、設けられている。

【0017】制御回路9は、図2に示すように、各種演算等を行うCPU9Aと、CPU9Aが行う演算等のプログラムやデータ等が記憶されているROM9Bと、各種データが一時的に記憶されるRAM9Cと、開度センサ1やアクセルペダル11からの信号が入力する入力インターフェース回路9Dと、CPU9Cによる演算結果等を外部に出力する出力インターフェース9Eと、これら相互を接続するバスとを備えている。駆動回路8は、図2に示すように、電源Eと、トランジスタ8A、…、8Dで構成されたHブリッジ回路とを有している。アクチュエータのコイル5Dは、Hブリッジ回路に図示のように接続され、正負の方向に自在に電流を通电できるように成っている。

【0018】次に、本実施例の動作について説明する。制御回路9の入力インターフェース回路9Dには、アクセルペダル11の踏み込み量に応じた信号、および開度センサ1からの信号等が入力する。CPU9Aは、アクセルペダル11の踏み込み量に応じた信号等に応じて、目的の開度を演算し、この演算結果の値と開度センサ1からの信号により得られる現在の開度とを比較し、開度が目的の値になるよう、出力インターフェース回路9Eを介して、Hブリッジ回路に制御信号を出力する。コイル5Dには、この制御信号に応じた量および方向の電流が、電源Eから供給され、このコイル5Dの回りに磁界が形成されて回転子5Bが目的の位置まで回転する。

【0019】ここで、アクチュエータの動作について図5および図6を用いて説明する。いま、コイル5Dに電流を通电したときの磁極が、図5に示すように現われたとすると、回転子5Aは反時計方向に回転力を受ける(図5の状態のとき、最大のトルクを得ることができる)。したがって、弁体3の開方向を反時計方向に設定すれば、弁体3は開方向に動く。弁体3を目的の位置に固定しておくためには、バネ2の付勢力に対向することができるだけのトルクが発生するように、コイル5Dに電流を流す。また、弁体3を閉方向に動かすには、弁体3を開方向に動かした際にコイル5Dに流した電流の方向と逆向きの電流を流すことにより、弁体3は閉方向に動く。

【0020】図6に、コイル電流一定時の回転子角度(固定子5Bと回転子5Aとの相対角度)に対するトル

クを示す。なお、同図において、回転子角度の $0^\circ$ ときは、固定子5Bの磁極と回転子5Aの磁極とが同一の極で対抗した場合であり、 $90^\circ$ のときは、それぞれ異極が対抗した場合である。バルブアクチュエータとしては、本実施例のように4極構造の場合、 $0^\circ$ および $90^\circ$ 近傍で、回転力（トルク）の小くなる区間があるため、 $0^\circ$ から $90^\circ$ の全範囲に渡って使用することはできない。したがって、弁体3の駆動に必要な駆動トルクA以上を得ようとするれば、使用可能範囲は、同図に示すように、 $80^\circ$ 以下になる。ところで、従来においては、アクチュエータの動作範囲として、少なくとも $90^\circ$ は必要であると固定的な概念があったため、この $90^\circ$ の動作範囲を確保すべく、2極構造となっていた。このため、弁体3の回転可能角度として $90^\circ$ を確保することができるものの、トルク不足を補うために永久磁石等が大きくなっていた。これに対して、本実施例では、図7に示すように、弁体3の回転可能角度は $80^\circ$ 以下になるものの、同一の永久磁石を用いた場合、トルクは2倍になるためにバルブアクチュエータの小型化を図ることができる。

【0021】ところで、本実施例では、弁体3の回転可能角度は $80^\circ$ 以下になることにより、全開時の流体の流量は少なくなるが、その量は極僅かであり、逆に、バルブアクチュエータの回転力増加の利点大きい。但し、全開時の流量を所定流量以上確保することが必要であるときには、その流量を確保するために、ケーシング4の流路を大きくする必要がある。なお、全開時の流量に特に規制のない場合や、全開時の流量がケーシング4の流路において通常得られる流量に対してあまり大きくない場合には、アクチュエータの極数を6個に増加させることにより、よりアクチュエータの小型化を図ることができる。但し、この場合にはバルブ開度が $50^\circ$ 以下になる。

【0022】弁体3を回転させるためのトルクは、全開状態近傍で他の状態よりも大きなトルクを必要とする。これは、弁体3とケーシング4に設けられているシール機構（図示されていない）との間に発生する粘着力に打ち勝つ必要があるからである。このため、全開状態近傍の駆動トルクを高めるべく、全開状態時の回転子角度を駆動トルクの高い位置に設定する。すなわち、図6において、全開時の回転子角度を右側に移動する。これら全開状態および全開状態の回転子角度等は、制御回路9のROM9内に予め設定しておく。ROM9には、この他、この設定された回転子角度に対応して、この回転子角度範囲内において弁体3を回転させるプログラムが記憶されている。CPU9は、これらの値およびプログラムに基づき、前述した制御信号を作成して、弁体3の回転角度等を制御する。

【0023】次に、本発明に係るバルブ装置の第2の実施例について、図8および図9を用いて説明する。本実

施例は、本発明を可変リラクタンス形のアクチュエータに適用したものである。回転子5Jは、図9に示すように、回転軸7と2つの突極磁極を持つ回転子鉄心5Kとで構成される。また、固定子5Lは、図8に示すように、1個のコイル5Dと2個の内周側固定子磁極5F、5Fおよび2個の外周側固定子磁極5G、5Gとを有して構成される。すなわち、本実施例は、従来、1極構造であったものを2極構造にしたものである。なお、本実施例は、第1の実施例と、回転子および固定子の構造の違い、これに基づく駆動回路の違いは有るものの、その他の構成は同じである。

【0024】動作原理は、図5で示した永久磁石回転子とステータの電磁石との吸引反発の代わりに、回転子5Jの磁極とステータの電磁石との吸引力を利用するものである。したがって、この方式の場合には、電流を逆にしても固定子5Lと回転子5J間の反発力は得られないのでバルブの開方向はバルブアクチュエータによって、閉方向はバネの力によって制御する方式となる。しかし、永久磁石を使用しなくても良いため、安価に製作でき、また、磁石の欠けによる回転子の拘束の恐れも無いために安全性も高いものにすることができる。なお、本実施例においても、第1の実施例と同様に、弁体3の使用可能回転角度は $80^\circ$ 以下になるものの、極数の増加によるトルク増加により、コイル等の小型化を図ることができる。

【0025】次に、本発明に係るバルブ装置の第3の実施例について、図10を用いて説明する。一般的に、スロットルバルブは、全閉状態近傍で精密な流量調整が必要とされる。簡単な仮定として、流量は流体入り口側から見た閉部面積に比例するとすれば、弁体3の回転角 $\theta$ における流量Wは、ケーシングの流路面積をAとした場合、次式で表すことができる。

$$W = k \times A \times (1 - \cos \theta)$$

k：定数

従って、 $\theta = 0$ 、つまりバルブの閉状態の近くでは、角度変化に対する流量の変化率は小さいものであるが、これをさらに小さくするため方法として、図10に示すような態様が考えられる。

【0026】すなわち、図10に示すように、回転軸7に対して直角方向の流路の断面において、弁体3の全閉状態の位置から所定開度の位置までの間で、流路の縁が弁体3の周縁の軌道にほぼ沿うよう、流路になだらかな段差が形成されているケーシング4Aを用いることにより、弁体3の角度変化に対する流量の変化率を非常に小さくすることができ、閉状態の近くで、より精密な流量調整を行うことができる。

【0027】また、この変形例として、図11に示すような態様も考えられる。この変形例は、流路を変形させる代わりに弁体3Aを変形させるもので、図10に示すように、回転軸7に対して直角方向の弁体3Aの断面形

状が、回転軸7から遠ざかるに連れ、次第に弁体3Aの回転方向と反対方向に曲がっていくように形成されているものである。このように弁体3Aを形成しても、前述の第3の実施例と同様に、弁体3Aの回転角度変化に対する流量の変化率を非常に小さくすることができ、閉状態の近くで、より精密な流量調整を行うことができる。

【0028】なお、本変形例および第3の実施例は、第1の実施例の一部を変更したものであるが、これを第2の実施例にも適用可能なことは言うまでもない。

【0029】次に、本発明に係るバルブ装置の第4の実施例について、図12を用いて説明する。本実施例は、弁体3Bの形状を変更したもので、その回転軸方向を短径とする楕円板状に形成したものである。なお、短径の長さは、円筒状のケーシング4の内径の長さと一致している。このように構成することにより、全開時において、弁体3Bの向きを流体の流れの方向に対してほぼ平行にすることができ、全開時に流路が弁体3Bにより塞がれることはほとんどなく、全開時に目的の流量を得るために流路を大きくする等の配慮をする必要がなくなる。但し、本実施例の場合、閉状態近傍での弁体3Bの回転角度変化に対する流量変化率が大きくなるので、スロットルバルブとしては、適切な形状とは言えない。

【0030】次に、本発明に係るバルブ装置の第5の実施例について図13を用いて説明する。本実施例は、開度センサに関するもので、バルブの開度を示す開度センサとして一個のセンサを使用すると共にそのセンサの出力段に異なる増幅率を持つ複数のアンプを持たせたことを特徴とするものである。スロットルバルブでは、前述したように、バルブの閉状態近くで精度の高い制御が要求され、それ以外のところでは精度はあまり必要ではない。このため、開度センサ1の全角度の出力をバルブの閉状態近くで精度のA/D変換器で行おうとすると、ビット数の高い、つまり高価なA/D変換器が必要となり、また、制御装置9のマикроコンピュータの入力のポート数も多数必要になる欠点がある。

【0031】本実施例では、閉状態近くの開度センサの情報は増幅率の大きいアンプ12Aを使って行い、それ以外のところでは、増幅率の比較的小さいアンプ12Bを使うことによって、従来の欠点を無くすることができる。ここで、アンプの数は必要に応じて選択されればよい。また、アンプ12Aとアンプ12Bが共に動作可能な範囲に置いては、常に両者の出力を取り入れ、2種類の検出値に間の関係を常に学習するセンサ出力学習機能を設けることによって、アンプの故障判別や両アンプの温度等の周囲環境の変化に伴う増幅率の変化等を修正することができる。これは、アンプ出力としてアンプ12Aを使用するか、アンプ12Bを使用するか境界の近くでは重要になる。これによってアンプ12Aとアンプ12Bの使用の境界でかつ、周囲環境の変化によって開度センサの出力値に差が生じることによる制御の不安定

さを無くすることができる。なお、本実施例のその他の構成は第1の実施例と同様である。

【0032】次に、本発明に係る第6の実施例について図14および図15を用いて説明する。本実施例は、第1の実施例における内周側固定子磁極5Fの形状を変えたものである。本実施例の内周側固定子磁極5Mは、図14に示すように、回転子Bに対向する側の中心部を、円周方向において両側と成る部分よりもなだらかに窪ませたものである。これを逆の見方をすれば、固定子磁極5Mの両側をその中心部よりも回転軸7側に突出させたものである。

【0033】一般に、コイルを流れる単位電流に対するトルク定数は、回転子を $\Delta\theta$ だけ回転させた場合のコイルの磁束鎖交数の変化に比例する。本実施例のように、固定子磁極5Mの回転子5Aに対向する側における中心部を相対的に窪ませることにより、図14に示すように、第1の実施例の場合に対して、使用可能範囲の中心近傍でのトルクが低下する反面、 $0^\circ$ および $90^\circ$ 近傍での磁束鎖交数の変化が増加し、使用可能範囲を広げることができる。なお、これは、固定子側は、第1の実施例と同じ構成にして、磁石回転子側の磁石磁極の両端厚くし、そこの空隙長は短くする、一方、磁石磁極の中心では磁石厚さを薄くし、そこの空隙長を大きくすることによっても同じ効果が期待できる。

#### 【0034】

【発明の効果】本発明によれば、磁極が増加に伴うトルク増加により、アクチュエータの小型化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施例のバルブ装置の断面図である。

【図2】本発明に係る第1の実施例のバルブ装置の回路図である。

【図3】本発明に係る第1の実施例の固定子の展開斜視図である。

【図4】本発明に係る第1の実施例の回転子の斜視図である。

【図5】本発明に係る第1の実施例の動作原理を説明するための説明図である。

【図6】本発明に係る第1の実施例の固定子と回転子との相対角度に対する駆動トルクの関係を示すグラフである。

【図7】本発明に係る第1の実施例のバルブ装置の要部断面図である。

【図8】本発明に係る第2の実施例の固定子の展開斜視図である。

【図9】本発明に係る第2の実施例の回転子の斜視図である。

【図10】本発明に係る第3の実施例のバルブ装置の要部断面図である。

【図11】本発明に係る第3の実施例の変形例のバルブ装置の要部断面図である。

【図12】本発明に係る第4の実施例のバルブ装置の要部断面図である。

【図13】本発明に係る第5の実施例のバルブ装置の回路図である。

【図14】本発明に係る第6の実施例のバルブ装置の磁極形状を説明するための説明図である。

【図15】本発明に係る第6の実施例の固定子と回転子との相対角度に対する駆動トルクの関係を示すグラフで\* 10

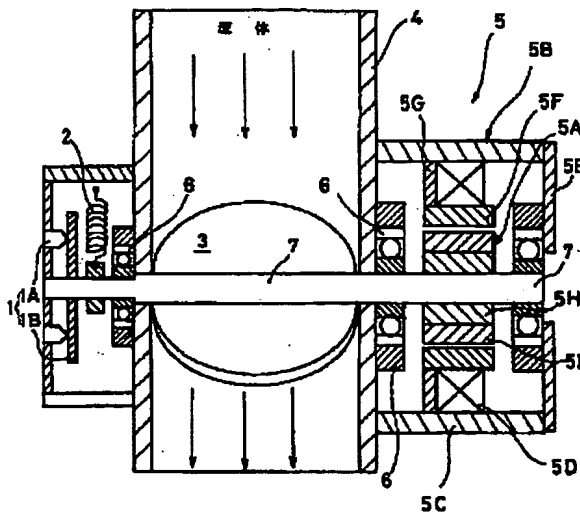
\*ある。

【符号の説明】

1…開度センサ、3、3A、3B…弁体、4、4A…バルブケーシング、5…アクチュエータ、5A、5J…回転子、5B、5L…固定子、5D…トロイダル状コイル、5F、5M…内周側固定子磁極、5G…外周側固定子磁極、5I…永久磁石、5K…回転子鉄心、7…回転軸、8…駆動回路、9…制御回路、11…アクセルペダル、12A、12B…アンプ。

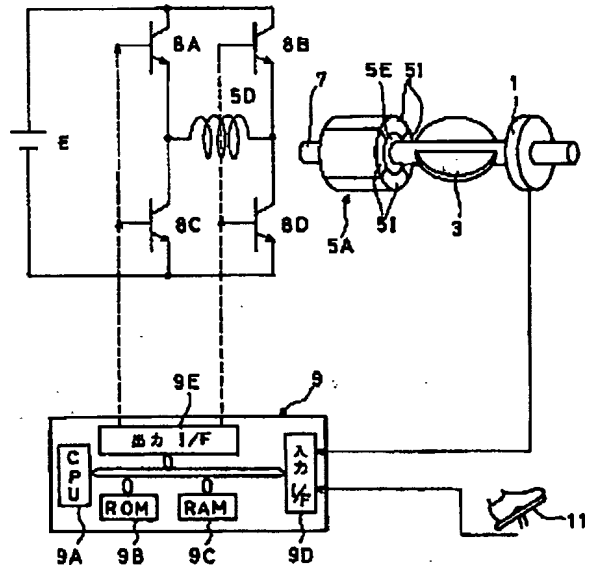
【図1】

図 1



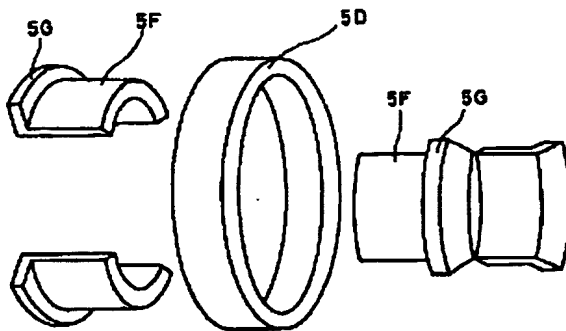
【図2】

図 2



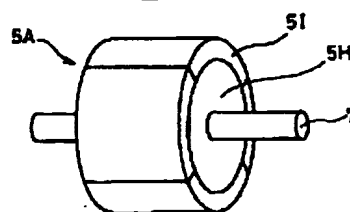
【図3】

図 3



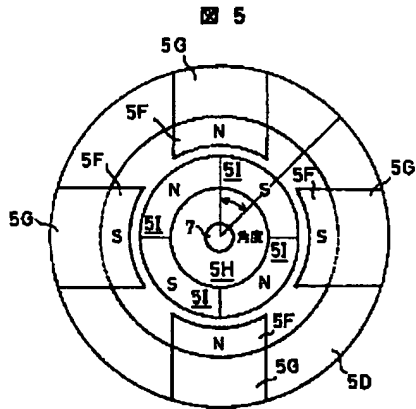
【図4】

図 4

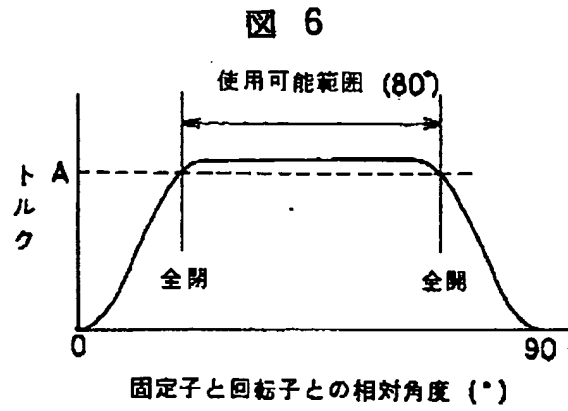




【図5】

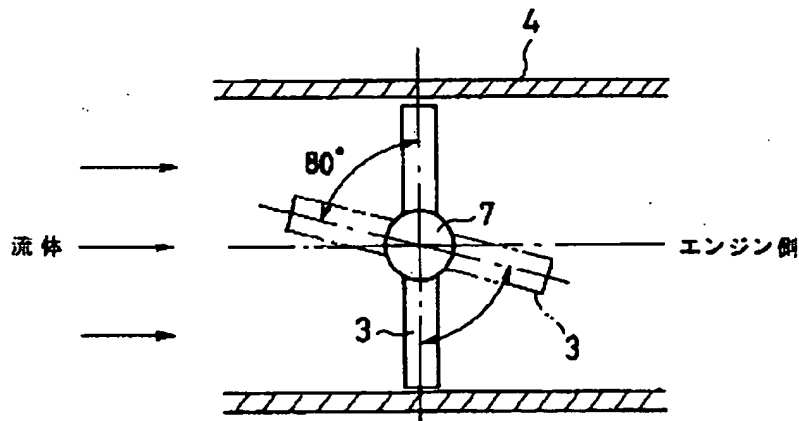


【図6】



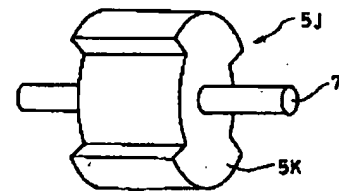
【図7】

図 7



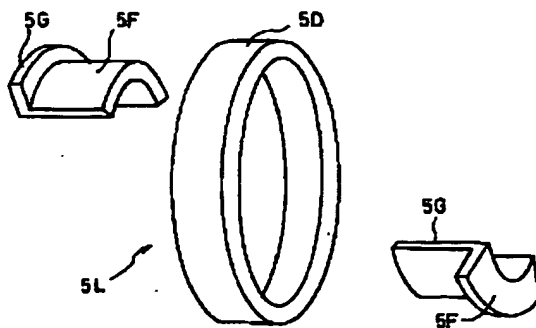
【図9】

図 9



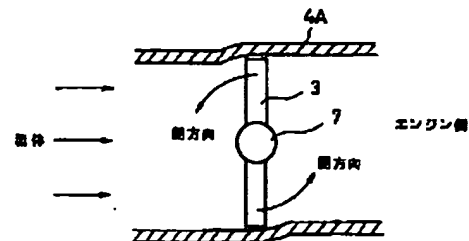
【図8】

図 8

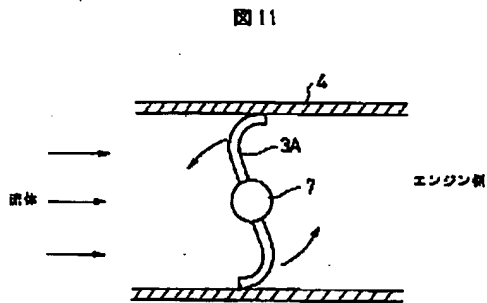


【図10】

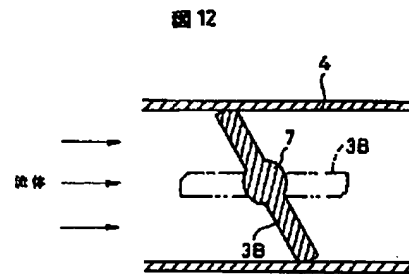
図10



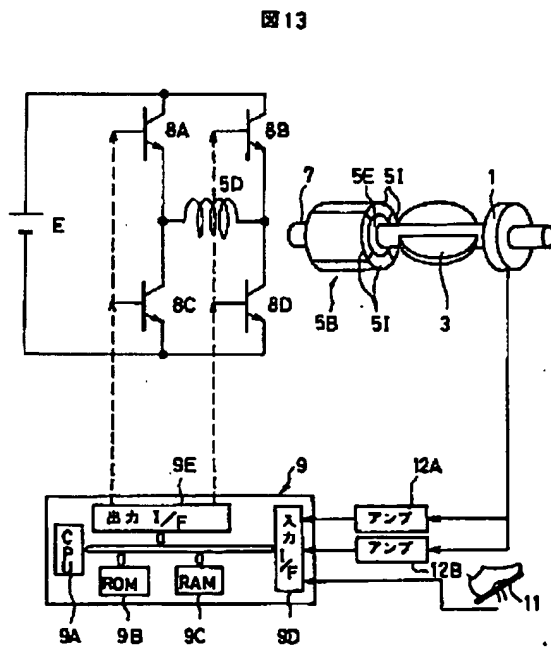
【図11】



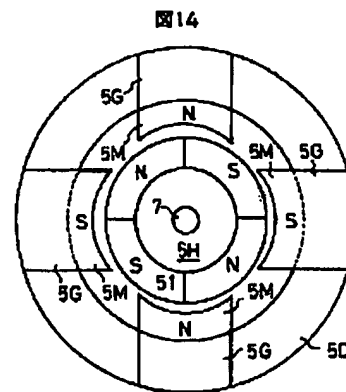
【図12】



【図13】

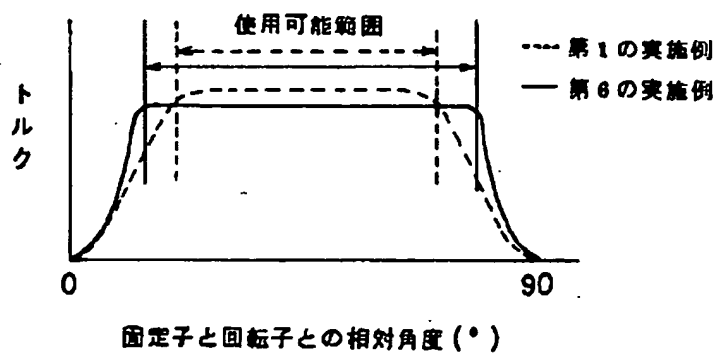


【図14】



【図15】

図15



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**